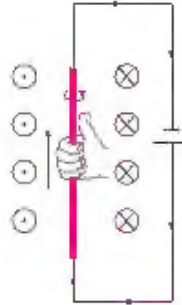
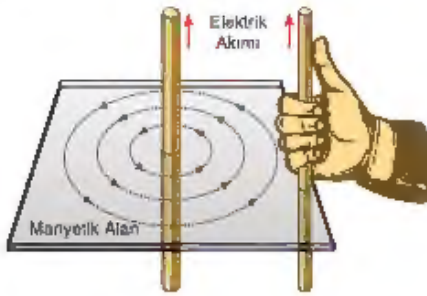




### DÜZ BİR TELDEN GEÇEN AKIMIN OLUŞTURDUĞU MANYETİK ALAN

Bir iletken telden akım geçtiğinde çevresinde manyetik alan oluşur. Manyetik alan vektörel bir büyüklüktür. Oluşan bu manyetik alanın yönü sağ el kuralı ile bulunur.

Sağ elin baş parmağı akım yönünü gösterecek şekilde tel avuç içine alınır. Tel kavrandığında bükülen dört parmağın yönü manyetik alanın yönüdür. Manyetik alanın yönü, sayfa düzleminin içine doğru ise  $\otimes$  işaretli, dışına doğru ise  $\odot$  işaretli ile belirtilir.



Üzerinden  $i$  akımı geçen telin,  $d$  kadar uzağında oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğü

$$B = \frac{2Ki}{d} \text{ matematiksel model ile bulunur.}$$

Bu ifade de;

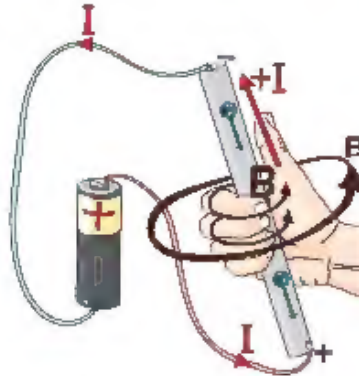
**B:** Manyetik alan şiddeti olup birimi  $\frac{\text{Wb}}{\text{m}}$  veya Tesla (T) veya  $\frac{\text{Newton}}{\text{Amper} \cdot \text{Metre}}$  dir.

**K:** Manyetik alan sabitidir. Değeri  $10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}}$  dir.

**i:** Telden geçen akımın şiddetidir. Birimi A dir.

**d:** Manyetik alan şiddeti hesaplanan noktanın telden dik uzaklığıdır. Birimi metredir.

Manyetik alan düz telin etrafında halkalar şeklinde oluşur. Şekilde kalem pil tarafından oluşturulan akıma göre, telin çevresinde oluşan manyetik alanın yönü gösterilmiştir. Baş parmak akım yönünü gösterecek şekilde tel avuç içine alındığında dört parmağın yönü manyetik alanın yönünü verir.



#### AKLINDA OLSUN

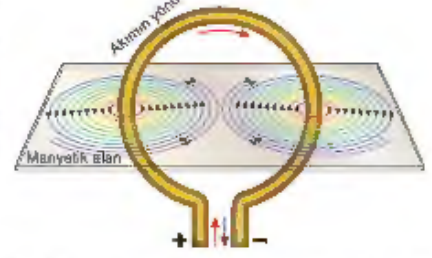


Hareket eden herhangi bir elektrik yüküne etki eden kuvvet olarak tanımlanabilen manyetik alan, bir mıknatısın manyetik özelliklerini gösterebildiği alandır.

## HALKANIN ÜZERİNDEN GEÇEN AKIMIN MANYETİK ETKİSİ

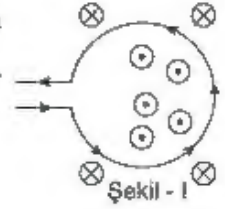
Akım geçen telin çevresinde manyetik alanlar oluştuğu gibi, halka şeklindeki telden geçen akımda halkanın çevresinde ve merkezinde manyetik alan oluşturur. Manyetik alan yönü sağ el kuralı ile bulunur.

Sağ el kuralı iki farklı şekilde uygulanabilir. Bunlardan birincisi düz telde olduğu gibi baş parmak akım yönünü gösterecek şekilde teli kavramaktadır. Bu durumda dört parmak manyetik alan yönünü gösterir.



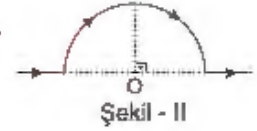
İkinci yöntemde ise dört parmak akım yönünü gösterecek şekilde halka kavranır. Bu durumda sağ elin baş parmağı manyetik alanın yönü olur.

Şekil I'de üzerinden  $i$  akımı geçen yarıçapı  $r$  olan halkanın merkezinde oluşan manyetik alan şiddeti  $B = \frac{2\pi K i}{r}$  ile hesaplanır.



Şekil II'de üzerinden  $i$  akımı geçen yarım halkanın merkezindeki manyetik alan şiddeti

$$B = \frac{1}{2} \frac{2\pi K i}{r} \text{ formülüyle bulunur.}$$

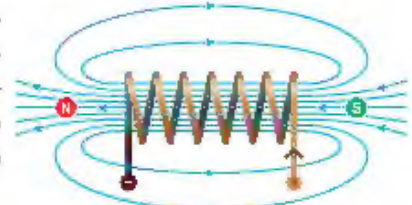


Şekil - III de  $i$  akımı geçen halkanın merkezindeki manyetik alan şiddeti  $B = \frac{2\pi K i}{r} \frac{360 - \alpha}{360}$  formülüyle bulunur.



## AKIM MAKARASINDAN (BOBİN) GEÇEN AKIMIN OLUŞTURDUĞU MANYETİK ALAN

Uzun bir tel, halka şeklinde sarılarak bobin haline getirilebilir. Bobinden akım geçtiğinde, uçları hariç içersinde düzgün manyetik alanlar oluşur. Bu alan bobinin eksenine paraleldir. Alanın yönü yine sağ el kuralı ile bulunur.



Bobinin içersindeki manyetik alan vektörü bir uçtan girip diğer uçtan çıkacak şekildedir. Bu bakımdan bobinin bir ucu mıknatısın N kutbu diğeri ise S kutbu gibi davranır.



N sarımlı,  $\ell$  boyundaki bobinin içerisindeki düzgün manyetik alan şiddeti

$$B = \frac{4\pi k i N}{\ell}$$

ifadesiyle bulunur. Bu ifadede;

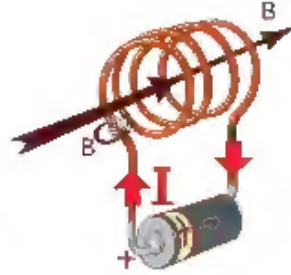
B: Manyetik alan şiddeti

K: Manyetik alan sabiti

i: Akım

N: Sarım sayısı

$\ell$ : Sarımın boyudur. Ayrıca  $\frac{N}{\ell}$ : birim uzunluktaki sarım sayısıdır.



Elektrik akımının manyetik etkisinin kullanım alanı oldukça geniştir. Gerilim düşürücü veya alçaltıcı trafolarında, elektrik motorlarında, haberleşmede sinyallerin üretime alınması ve iletiliminde elektrik akımının manyetik etkisi kullanılır.

#### AKLINDA OLSUN

i akımı geçen bobinin sarım sayısının artması merkezindeki manyetik alanı artırmayabilir. Önemli olan bobinlerin sarım sıklığıdır.  $\left(\frac{N}{\ell}\right)$

i akımı geçen bobinin birim uzunluğunun sarım sayısı  $\left(\frac{N}{\ell}\right)$  değişmezse manyetik alan şiddeti değişmez.

#### KAVRAM YANILGILARI

- ❗ Manyetik alan tek boyutlu mudur, üç boyutlu mudur?
- ✅ Manyetik alan çizgileri üç boyutludur. Bir noktada tek manyetik alan şiddeti olur. Değeri o noktadaki manyetik alan vektörlerinin toplamı kadardır. Üç ayrı boyutta manyetik alan varsa bileşke üç boyutta (x, y, z) olur.
- ❗ Manyetik alan çizgileri mıknatısın kuzey (N) kutbundan başlar, güney (S) kutbunda sonlanır mı?
- ✅ Manyetik alan çizgileri kapalı eğriler şeklindedir. Mıknatısın dışında N kutbundan S kutbuna doğru iken mıknatısın içinde S kutbundan N kutbuna doğrudur.
- ❗ N kutbu pozitif (+), S kutbu negatif (-) yük demek midir?
- ✅ Mıknatısın N ve S kutupları manyetik özelliktir. (+) ve (-) yükler elektriksel özelliktir. Manyetik tek kutup yokken, elektriksel tek yük elde edilebilir. N kutup pozitif yük, S kutup negatif yüküdür ifadesi yanlıştır.
- ❗ Akım geçen telin etrafında sadece sayfa düzleminden içeriye ve sayfa düzleminden dışarıya doğru mu manyetik alan oluşur?
- ✅ Akımın yönü baş parmak seçildiğinde dört parmak manyetik alanın yönünü gösterir. Akım geçen telin etrafında halkalar şeklinde manyetik alan oluşur. Herhangi bir noktadaki manyetik alan pusula kullanılarak bulunabilir. Bu yön sadece sayfa düzleminden içeriye veya dışarıya doğru değildir.

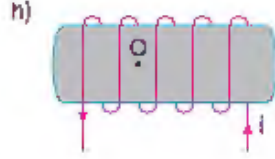
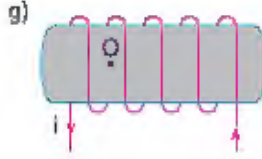
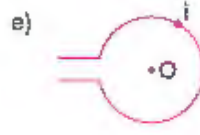




## UYGULAMA ALANI – 1

### A PROBLEM ÇÖZME

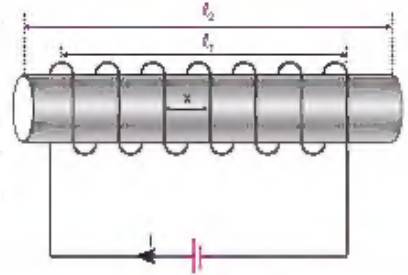
1. Üzerinden akım geçen sayfa düzlemindeki tellerin O noktalarında oluşturduğu manyetik alanların yönlerini gösteriniz.



### B ANALİZ

Üzerinden  $I$  akımı geçen bobinin eksenî boyunca oluşan manyetik alan  $\vec{B}$  karedir.

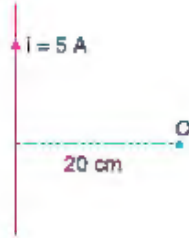
Sarımların sarıldığı uzunluk  $r_1$ , bobinin uzunluğu  $r_2$ , sarımların aralığı  $x$ , sarım sayısı  $N$  ve pil gerilimi  $V$  olmak üzere manyetik alanın yönü ve büyüklüğü tabloda verilen değişkenlere göre nasıl değişeceğini belirtiniz.



	B manyetik alanının büyüklüğü	B manyetik alanının yönü
$I$ akımı artırıldığında		
$r_1$ uzunluğu artırıldığında ( $x$ sabit)		
$r_2$ uzunluğu tek başına artırıldığında artarsa ( $x$ sabit)		
$N$ sarım sayısı artırıldığında ( $x$ sabit)		
Pilin bağlanma yönü değiştirildiğinde		
$x$ uzunluğu artırıldığında ( $N$ sabit)		

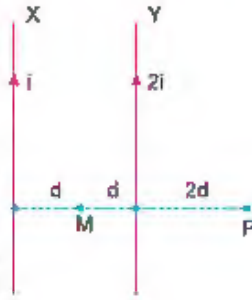
## KAZANIM 1

1. Üzerinden 5 A akım geçen tellin, 20 cm uzağındaki O noktasında oluşturduğu manyetik alanın yönü nasıldır? Büyüklüğü Kaç Tesla dır? ( $K=10^{-7}$  N/A<sup>2</sup>)



2. Aynı düzlemdaki X ve Y tellerinden sırasıyla i ve 2i akımları geçmektedir.

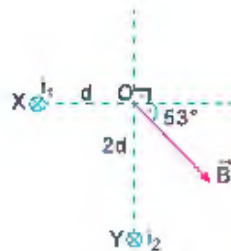
Y telinin P noktasında oluşturduğu manyetik alan  $\vec{B}$  olduğuna göre M noktasındaki bileşke manyetik alan kaç  $\vec{B}$  dir?



3. Sayfa düzlemine dik X ve Y tellerinden geçen  $i_1$  ve  $i_2$  akımlarının O noktasında oluşturduğu manyetik alan  $\vec{B}$  dir.

Buna göre;  $\frac{i_1}{i_2}$  oranı kaçtır?

( $\sin 37^\circ = 0,6$ ,  $\cos 37^\circ = 0,8$ )



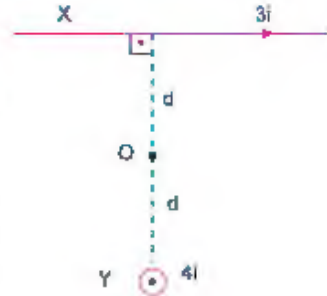
CAP

## KAVRAMA



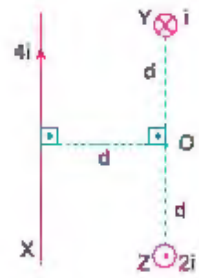
4. X ve Y tellerinden sırasıyla 3i ve 4i akımları geçmektedir,

Buna göre, O noktasında oluşan bileşke manyetik alan kaç  $\frac{Ki}{d}$  dir?



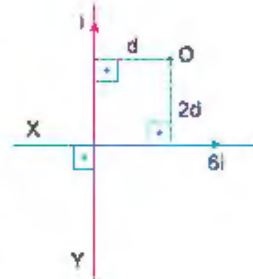
5. Şekilde verilen X teli sayfa düzleminde Y ve Z telleri ise sayfa düzlemine diktir,

Buna göre, O noktasındaki bileşke manyetik alan kaç  $K \frac{i}{d}$  olur?



6. X ve Y tellerinden sırasıyla 6i ve i akımları geçmektedir,

Y telinin O noktasında oluşturduğu manyetik alan  $\vec{B}$  ise, O noktasındaki bileşke manyetik alan kaç  $\vec{B}$  dir?

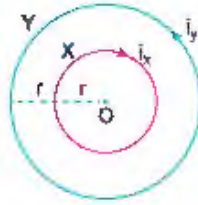


7. Sayfa düzlemine dik X ve Y tellerinden sırasıyla 1 A ve 4 A akım geçmektedir.



Buna göre, bileşke manyetik alan X telinden kaç cm uzakta sıfır olur?

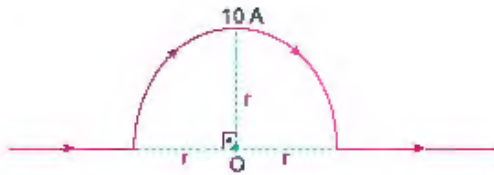
8.



Yarıçapları r ve 2r olan sayfa düzlemindeki X ve Y halkalarının O noktasında oluşturduğu bileşke manyetik alan sıfırdır.

Buna göre  $\frac{i_x}{i_y}$  kaçtır?

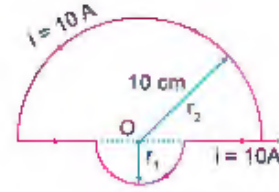
9.



Sayfa düzlemindeki şekildeki halkadan 10 A akım geçmektedir.

Halkanın yarıçapı 5 cm olduğuna göre, O noktasında oluşan manyetik alanın büyüklüğü kaç Tesla'dır? Yönü nedir? ( $\pi=3$ ,  $K = 10^{-7} \frac{N}{A^2}$ )

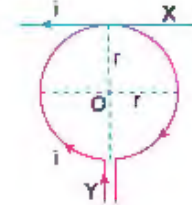
10.



Sayfa düzleminde şekildeki halkaların yarıçapları sırasıyla 4 cm ve 10 cm dir.

Buna göre; O noktasında oluşan bileşke manyetik alan kaç Tesla'dır? ( $\pi=3$ ,  $K = 10^{-7} \frac{N}{A^2}$ )

11.



Üzerinden i akımı geçen X ve Y telleri sayfa düzlemine şekildeki gibi yerleştirilmiştir. X telinin O noktasında oluşturduğu manyetik alan  $\vec{B}$  dir.

Buna göre; O noktasındaki bileşke manyetik alan kaç  $\vec{B}$  dir?

12.



Sarım sayısı 400, sarım uzunluğu 0,5 m olan selenoidten 1A akım geçmektedir.

Buna göre; selenoidin merkezi boyunca oluşan manyetik alan kaç Tesla dir? ( $\pi=3$ )

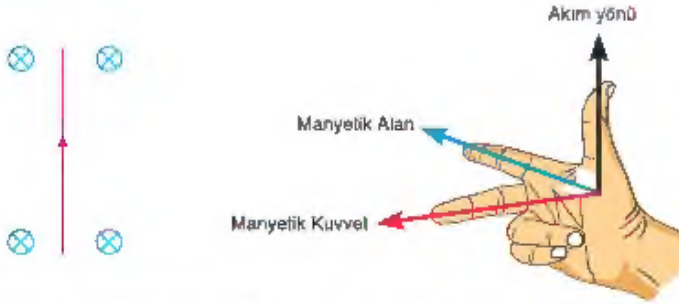
1.	$5 \cdot 10^{-8}$	2.	-1	3.	$\frac{2}{3}$	4.	10	5.	10	6.	-2
7.	10	8.	$\frac{1}{2}$	9.	$6 \cdot 10^{-5}$	10.	$10 \cdot 10^{-5}$	11.	-2	12.	$9 \cdot 10^{-4}$





### MANYETİK ALANDA AKIM GEÇEN TELE UYGULANAN KUVVET

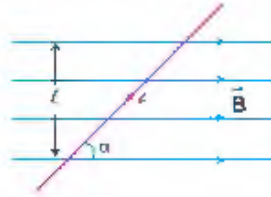
Düzgün bir manyetik alana dik konulan düz bir tele manyetik kuvvet etki eder. Bu kuvvet manyetik alanın büyüklüğüne ( $\vec{B}$ ) telin üzerinden geçen akıma ( $I$ ), telin manyetik alan içindeki boyuna ( $\ell$ ) bağlıdır. Manyetik kuvvet  $\vec{F}$ ,  $F = B I \ell$  şeklinde ifade edilir.



Manyetik kuvvet sağ el kuralı ile bulunur. sağ elin işaret parmağı manyetik alan yönünü, baş parmak akım yönünü gösterecek şekilde tutulduğunda avuç içi ya da orta parmak manyetik kuvvet yönünü gösterir.

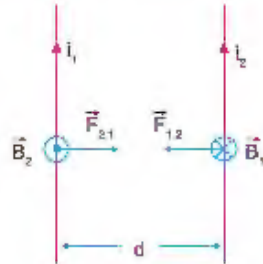
Eğer manyetik alan, akım geçen tele dik değilse kuvveti bulmak için ya  $\vec{B}$  nin tele dik bileşeni ( $B \sin \alpha$ ) ya da  $\ell$  nin  $B$  ye dik bileşeni ( $\ell \sin \alpha$ ) alınır.

O halde manyetik kuvvet,  $F = B I \ell \sin \alpha$  ifadesiyle bulunur.



### AKIM GEÇEN PARALEL İLETKEN TELLERİN BİRBİRİNE UYGULADIKLARI MANYETİK KUVVET

Aralarında  $d$  uzaklığı bulunan paralel iki telden geçen  $I_1$  ve  $I_2$  akımlarının oluşturduğu  $B_1$  ve  $B_2$  manyetik alanları manyetik kuvvet oluşturur.

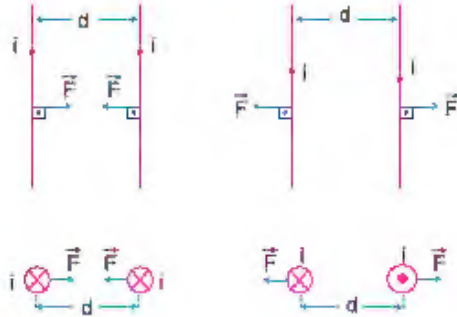


Tellerin birbirlerine uyguladıkları  $\vec{F}_{1,2}, \vec{F}_{2,1}$  kuvvetlerinin büyüklükleri eşittir. Bu kuvvetler aşağıdaki matematiksel model ile bulunur.

$$|\vec{F}_{1,2}| = |\vec{F}_{2,1}| = \frac{2K \cdot I_1 \cdot I_2}{d} \ell$$

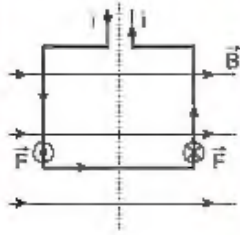
Bu ifadede  $\ell$  tellerin birbirini gören boyudur.

Paralel tellerden geçen akımlar aynı yönlü ise teller birbirini çeker. Akımlar zıt yönlü ise teller birbirini iter.

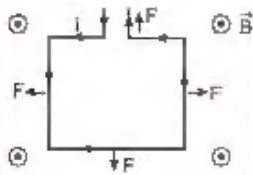


#### AKLINDA OLSUN

Manyetik alan iletken tel çerçevesinin belirttiği düzleme paralel ise, tork oluşur.

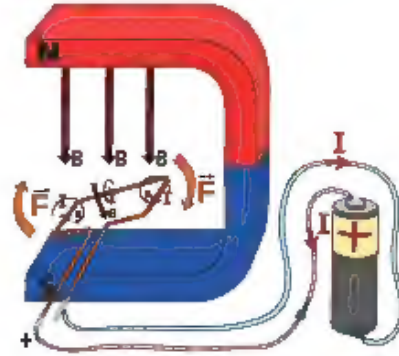


Manyetik alan tel çerçevesinin belirttiği düzleme dik ise, tork oluşmaz.



### AKIM TAŞIYAN TEL ÇERÇEVEYE ETKİ EDEN TORK

Düzgün manyetik alan içerisinde bulunan üzerinden akım geçen tel çerçeveye manyetik kuvvet etki eder. Manyetik kuvvetlerin çerçevesinin dönme eksenine göre torku çerçevesinin dönmesine neden olur.



Kenar uzunlukları  $\ell$  ve  $d$  olan bir tel çerçeve şekildeki gibi düzgün manyetik alan içine konulmuş olsun. Bu durumda  $\ell$  boyundaki tellere manyetik kuvvet etki eder. Bu kuvvetlerin y eksenine göre torku,

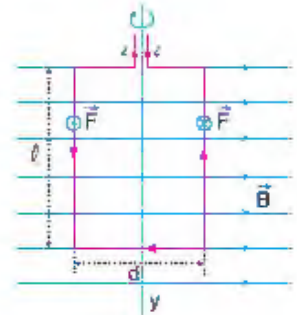
$$\tau = F \cdot \frac{d}{2} + F \cdot \frac{d}{2}$$

$$\tau = Bi\ell \frac{d}{2} + Bi\ell \frac{d}{2}$$

$$\tau = Bi\ell d \text{ ifadesi bulunur.}$$

$\ell \cdot d$  ifadesi çerçevesinin alanı olan (A) dır.

$$\text{O halde } \tau = BIA \text{ olur.}$$

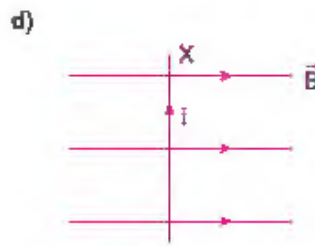
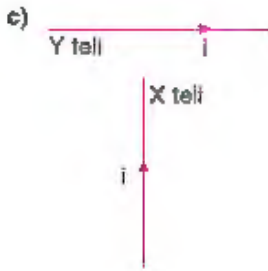
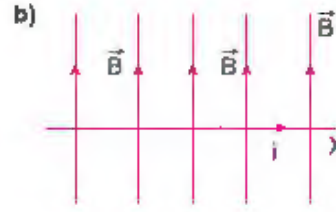
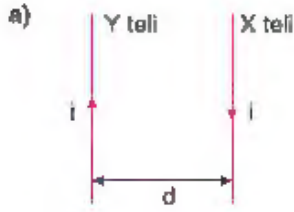




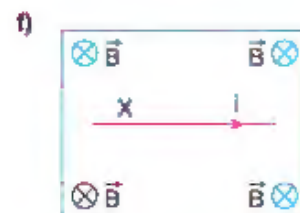
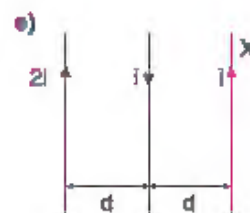
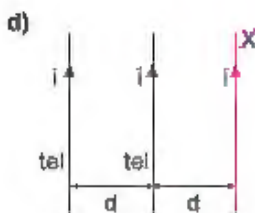
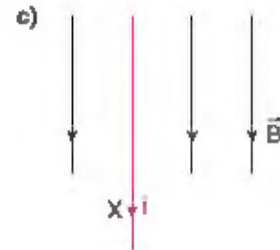
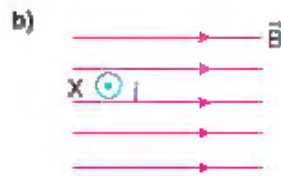
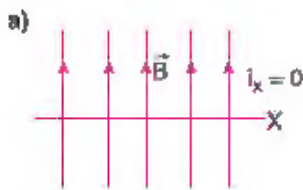


## A PROBLEM ÇÖZME

1. Şekildeki akım geçen sonsuz uzunluktaki tellerden X telinin  $\ell$  uzunluğuna etki eden manyetik kuvvetlerin yönlerini gösteriniz.



2. Aynı düzlemde bulunan akım geçen sonsuz uzunluktaki iletken tellerden X telinin  $\ell$  uzunluğuna hangi durumlarda uygulanan bileşke manyetik kuvvet sıfırdır? Manyetik kuvvetin sıfırdan farklı olduğu durumlarda kuvvetin yönünü gösteriniz.

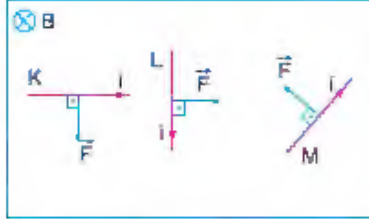




## KAVRAMA

### KAZANIM 2

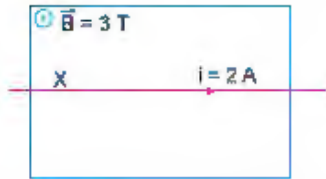
1.



Düzgün manyetik alana şekildeki gibi yerleştirilmiş K, L, M tellerinden i akımı geçmektedir.

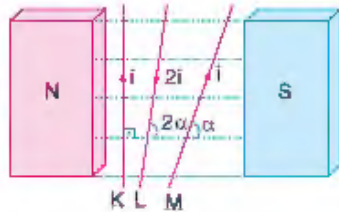
Buna göre; hangi tele uygulanan kuvvetin yönü doğru verilmiştir?

2.



Düzgün manyetik alana şekildeki gibi konulan X telinin 2 metrelik kısmına uygulanan manyetik kuvvet kaç N dir?

3. Şekildeki mıknatıs kutupları arasına konulmuş K, L, M tellerinden sırasıyla i, 2i ve i akımları geçmektedir.



Buna göre, bu tellere etki eden manyetik kuvvetlerin büyüklükleri  $F_K$ ,  $F_L$  ve  $F_M$  arasındaki ilişki nedir?

CAP

4.



Şekil - I



Şekil - II

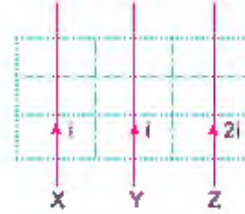


Şekil - III

Üzerinden i akımı geçen şekildeki K ile L, M ile N, P ile R telleri birbirine paraleldir.

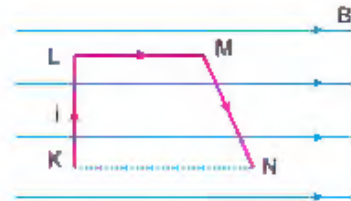
Buna göre, hangi teller birbirine çekme kuvveti uygular?

5. Birbirine paralel yerleştirilen X, Y, Z tellerinden sırasıyla i, i ve 2i akımı geçmektedir.



X telinin Y teline uyguladığı manyetik kuvvet  $\vec{F}$  olduğuna göre, Y teline etki eden bileşke manyetik kuvvet kaç  $\vec{F}$  olur? (Bölmeler özdeş, Teller eşit uzunluktadır.)

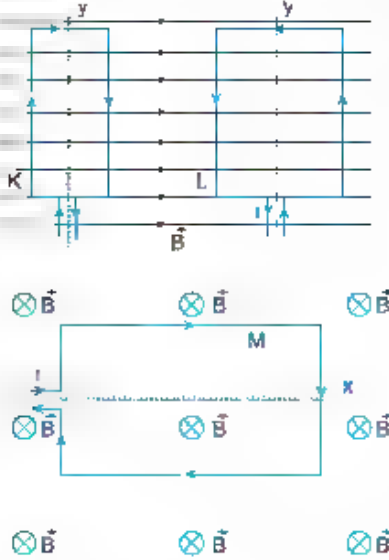
6.



Düzgün manyetik alana yerleştirilen şekildeki akım taşıyan telin KL kısmına  $F_1$ , LM kısmına  $F_2$ , MN kısmına  $F_3$  büyüklüğünde manyetik kuvvetleri etki ediyor.

$|KL| = |LM|$  olduğuna göre  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$  arasındaki ilişki nedir?

7. Sayfa düzlemindeki K ve L iletken çerçeveler y ekseninden dönecek biçimde, M iletken tel çerçevesi ise x ekseninden dönecek biçimde eşit büyüklükteki düzgün manyetik alana şekildedeki gibi yerleştirilmiştir



Tellerin çevrelediği alanlar arasında  $S_M > S_L > S_K$  ilişkisi olduğuna göre,

- K ve L zıt yönde döner
- En büyük bileşke tork M çerçevesine uygulanır
- M çerçevesi L'nin bulunduğu manyetik alana aynı şekilde konulduğunda x eksen etrafında döner

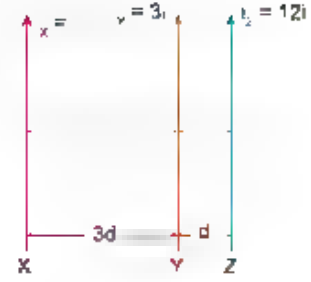
yargılarından hangileri doğrudur?

8. Sayfa düzlemindeki bir eşkenar üçgenin köşelerine sayfa düzlemine dik olacak biçimde şekildedeki gibi yerleştirilen eşit uzunluktaki tellerden 1 şiddetinde akımlar geçmektedir



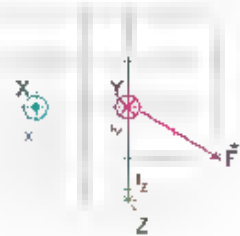
L telinin K teline uyguladığı manyetik kuvvetin büyüklüğü F olduğuna göre, K teline uygulanan bileşke manyetik kuvvetin büyüklüğü kaç F dir?

9. Üzerinden 1, 3i ve 12i akımları geçen X, Y, Z tellerinden X'nin Y'ye uyguladığı kuvvet F dir



Buna göre X'e uygulanan bileşke kuvvet kaç F dir? (Teller eşit uzunlukta r)

10. B'nin karelere bölünmüş düzlemde X, Y, Z telleri şekildedeki gibi yerleştirilmiştir



Y teline uygulanan bileşke kuvvet  $\vec{F}$  ise  $\frac{i_1}{i_2}$  oranı kaçtır? (Tellerin boyları eşittir)

1	L ve M	2	12	3	$F_L > F_K = F_M$	4	P ve R	5	1
6	$F_1 = F_3 > F_2$	7	Yalnız	8	1	9	4	10	2





## BİLGİ

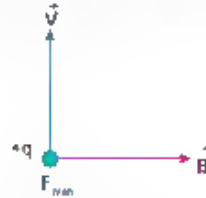
### Yüklü Parçacıkların Manyetik Alandaki Hareketi

Yükü  $q$  olan parçacık düzgün  $B$  şiddetindeki manyetik alana  $V$  büyüklüğündeki hızla  $\vec{v}$  olarak girerse parçacığa manyetik kuvvet etki eder



Manyetik alana dik giren parçacığa uygulanan manyetik kuvvetin yönü sağ el kuralıyla bulunur

Sağ elin baş parmağı  $\vec{v}$  yönünü, dört parmak manyetik alan yönünü gösterecek biçimde el açırsa avuç içi pozitif yüke etki eden kuvvetin yönünü gösterir. Yukarı negatif ise kuvvetin yönü avuç içinin tersi yönündedir



⊗ Manyetik kuvvet yönü avuç içi



⊙ Manyetik kuvvet yönü avuç içinin tersi yönü

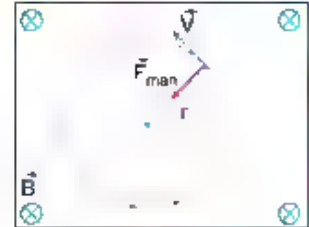
$\alpha$  parçacığı pozitif  $\beta$  parçacığı negatif  $\gamma$  parçacığı yüksüz

olduğu için şekildedeki gibi saparlar.

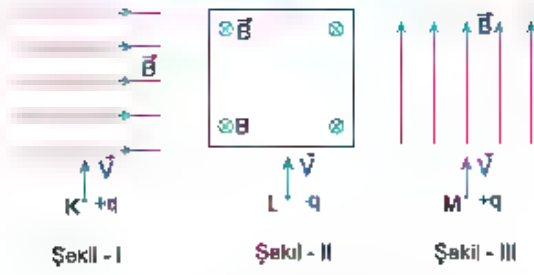


Yükü parçacık düzgün manyetik alana dik girdiğinde parçacık düzgün dairesel hareket yapar

$r$  yarıçaplı yörüngede dolanan  $q$  yüklü parçacığa etki eden manyetik kuvvet ile merkezci kuvvet eşit olur



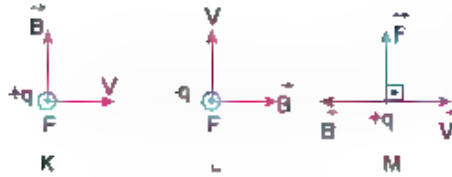
1



Şekil - I Şekil - II ve Şekil - III te verilen şiddeti  $B$  olan düzgün manyetik alanlara sırasıyla  $+q$ ,  $-q$ , ve  $+q$  yüklü K, L, M parçacıkları  $\vec{V}$  hızıyla girmektedir.

Buna göre, hangi parçacığın hareket doğrultusu değişir?

2



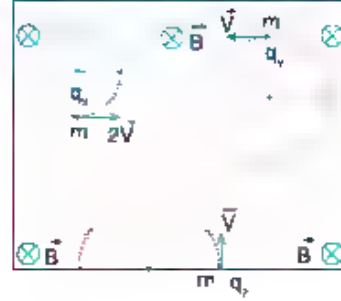
K, L, M yükü 0 parçacıkları  $\vec{V}$  hızıyla girdikleri manyetik alan ve  $\vec{B}$  vektörleri şekildedir.

Buna göre; hangi parçacığa etki eden manyetik kuvvetin yönü doğru çizilmiştir?

CΔP

## KAVRAMA

3.



Düzgün manyetik alana şekildedeki hızlarla giren eşit kütleli  $q_X$ ,  $q_Y$ ,  $q_Z$  yüklerinin izlediği yörüngeler verilmiştir.

Buna göre X, Y, Z yüklerinin yük işaretleri nedir?

4.



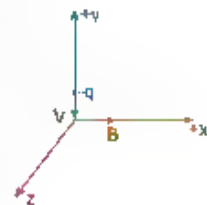
Düzgün manyetik alana dik giren X, Y, Z parçacıklarının izlediği yörüngeler şekildedir.

Buna göre, parçacıkların yük işaretleri nedir?

5.

$-q$  yüklü parçacık düzgün manyetik alana şekildedeki gibi giriyor.

Buna göre, parçacığa etki eden kuvvetin yönü nedir?



1	K ve L	2.	K ve L	3.	x(+), y(+), z(+)	4.	$q_X$ , $q_Y$ , $q_Z$ (nötr), $q_X(+)$	5.	z
---	--------	----	--------	----	------------------	----	--	----	---



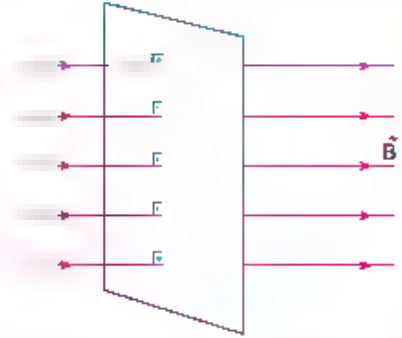
## BİLGİ

### Manyetik Ak

Yüzeyin tamamından dik olarak geçtiği varsayılan, manyetik alan çizgilerinin sayısı ile orantılı büyüklüğe **manyetik akı** denir  $\Phi$  ile gösterilir. Birimi Weber dir.

Manyetik akı manyetik alan şiddetinin büyüklüğüne ( $B$ ) yüzeyin alanına ( $A$ ) bağlıdır. Manyetik akı ( $\Phi$ )

$$\Phi = BA \text{ ifadesiyle bulunur}$$



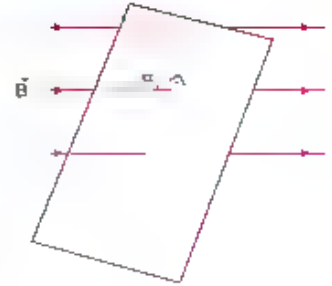
Manyetik Akı	Manyetik Alan Şiddeti	Yüzey Alanı
Weber (wb)	Weber (metre) <sup>2</sup>	metre <sup>2</sup>

Manyetik alan çizgilerinin geçtiği yüzeyin normali alan çizgileriyle belli bir açı yapacak şekli de ise manyetik akı

$$\Phi = BA \cos \alpha \text{ ifadesiyle bulunur.}$$

Şiddeti  $B$  olan düzgün manyetik alan içerisinde bulunan dik kesit alan  $A$  olan  $N$  sarımlı bobinden geçen manyetik akı,

$$\Phi = BAN \text{ ifadesiyle bulunur}$$

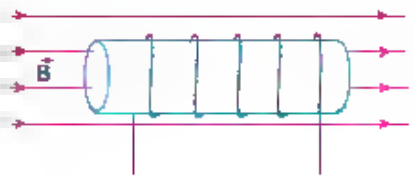


Yüzey alan  $A$  olan bir yüzeydeki ak değişimi  $\Delta\Phi$ ,

$$\Delta\Phi = \Phi_{son} - \Phi_{ilk}$$

$$\Delta\Phi = B_{son} A - B_{ilk} A$$

ifadesiyle bulunur



#### KAVRAM YANILGILARI



Manyetik akı ile manyetik alan çizgileri aynı kavramlardır.

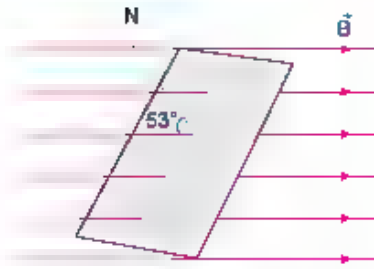


Manyetik alanın kuzeyinden güneyine doğru çizilen çizgilerle temsil edilir.

Manyetik akı, bir yüzeyden geçen manyetik alanın ölçüsü olarak tanımlanır. Manyetik alan çizgilerinin olduğu bir yerde manyetik akı sıfır değerini alabilir.



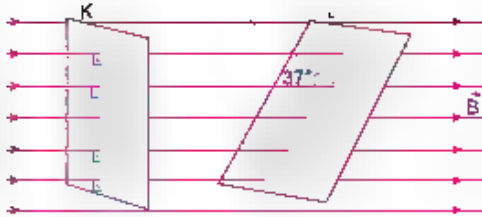
1



Yüzey alan  $0.5 \text{ m}^2$  olan bir çerçeve manyetik alana şekildeki gibi yerleştiriliyor

Manyetik alan şiddeti  $5 \cdot 10^{-2} \text{ Wb/m}^2$  olduğuna göre çerçeveden geçen manyetik akı kaç Weber dir? ( $\sin 53=0.8$ ,  $\cos 53=0.6$ )

2



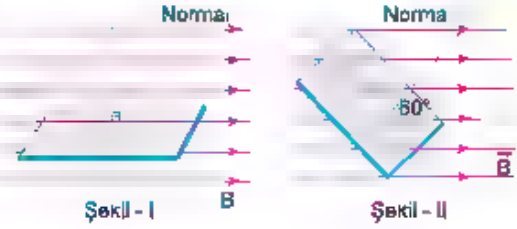
Özdeş K ve L çerçeveleri düzgün manyetik alana şekildaki gibi yerleştirmiştir

Buna göre, K de oluşan manyetik akı  $\Phi_K$ , L de oluşan manyetik akı  $\Phi_L$  ise  $\frac{\Phi_K}{\Phi_L}$  oranı kaçtır? ( $\sin 37=0.6$ ,  $\cos 37=0.8$ )

CΔP

## KAVRAMA

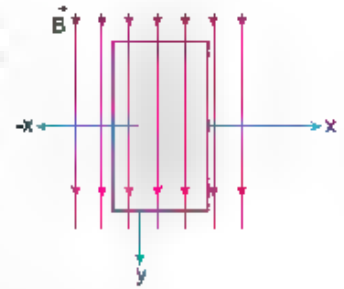
3.



Yüzey alan A olan bir çerçeve düzgün manyetik alanda Şekil - I deki durumdan Şekil - II deki duruma getiriliyor

Bu durumda çerçevedeki akı değişimi kaç BA olur?

4. Düzgün manyetik alana şekildaki gibi yerleştirilen çerçevenin alan A dır



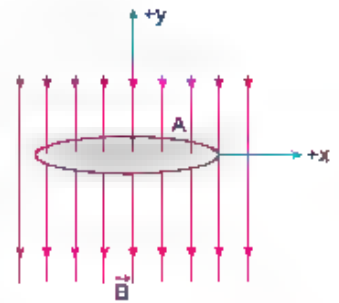
Bu çerçeve x eksenli etrafında  $90^\circ$  döndürüldüğünde çerçevedeki akı değişimi kaç BA olur?

5. Düzgün manyetik alana şekildaki gibi konulmuş çerçeveyi;

+y yönünde çekmek

I. -y yönünde çekmek

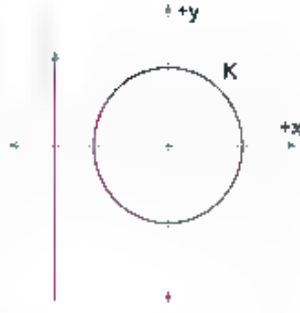
II. +x eksenli etrafında döndürmek



İşlemlerinden hangileri tek başına yapılırsa çerçevedeki akı değişir?

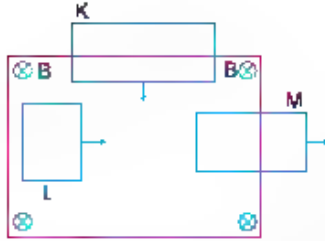
6. Üzerinden akımı geçen tel ve K halkası aynı düzlemde diler

K halkasından geçen manyetik akıyı artırmak için,



- I. Halka  $+x$  yönünde çekilmeli
  - II. Halka  $y$  ekseninde döndürülmeli
  - III. Halka akım geçen tele yaklaştırılmalı
- hangileri tek başına yapılmalıdır?

7.



Düzgün manyetik alandaki K, L, M çerçevelerinin  $t = 0$  anındaki durumu şekildaki gibidir

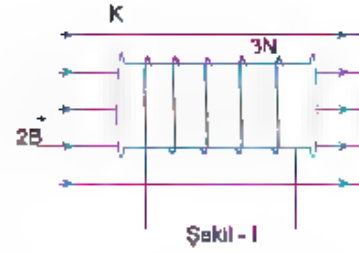
Çerçeveler ok yönünde çekilerek  $t$  sürede manyetik alan tamamen terk ettiklerine göre  $0 - t$  aralığında hangi halka da manyetik akı da artış gözlenir?

8. K iletken halkası düzgün manyetik alana yüzeye dik olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu durumda akı kaç kat artar?

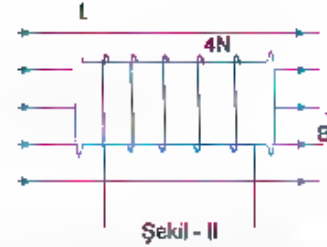


Manyetik alan şiddeti dörtte birine düşürülürse akı değişimi kaç kat olur?

9.



Şekil - I



Şekil - II

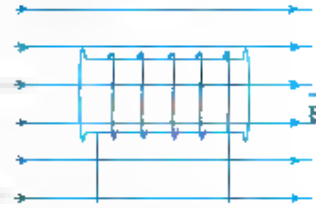
Özdeş makaralarda sırasıyla  $3N$  ve  $4N$  'lık sargılar bulunmaktadır. K makarası  $2B$ , L makarası  $B$  şiddetinde manyetik alana konduğunda manyetik akılar sırasıyla  $\Phi_1$  ve  $\Phi_2$  olmaktadır

Buna göre,  $\frac{\Phi_1}{\Phi_2}$  oranı kaçtır?

10.



Şekil - I



Şekil - II

Üzerinde  $N$  sargı bulunan bobin Şekil - I den Şekil - II'ye konuma getiriliyor

Buna göre, akı değişimi kaç kat olur?

1	$15 \cdot 10^{-2}$	2	$\frac{5}{4}$	3	$+\frac{1}{2}$	4	1	5	Yalnız III
6	Yalnız III	7	K	8	$\frac{3}{4}$	9	$\frac{3}{2}$	10	BAN

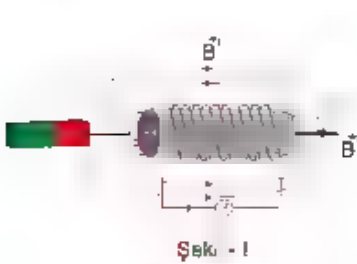


## İNDÜKSİYON AKIMI VE YÖNÜ

Bir devrede indüksiyon akımı oluşması için devrenin sınırladığı düzlemde geçen manyetik alanın değişmesi gerekir.

Bir manyetik halkaya yaklaştırıldığında halka içerisindeki manyetik alan çizgileri artar. Böylece akı değişir ve halkada bir indüksiyon akımı oluşur.

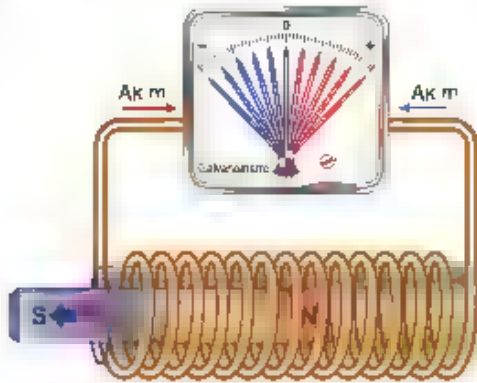
İndüksiyon akımının yönü Lenz kuralına göre bulunur. Bu kural şöyledir; indüksiyon akımının yönü kendisini meydana getiren sebebe karşı koyacak yöndedir.



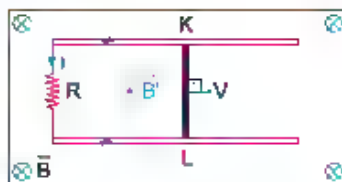
Çubuk manyetik Şekil - I'deki gibi bobine yaklaştığında bobinin içinden geçen manyetik alan çizgileri artar, Lenz kanununa göre bobin bu artışa ters yönde manyetik alan oluşturur. Sağ elin başparmağı oluşan bu manyetik alan (B) gösterecek şekilde bobin kavrarsa indüksiyon akımının (i) yönü bulunur.

Çubuk manyetik Şekil - II'deki gibi bobinden uzaklaştığında bobinin içinden geçen manyetik alan çizgileri azalır. Lenz Kanunu'na göre bobin bu azalışa aynı yönde manyetik alan oluşturur. Sağ elin baş parmağı oluşan bu manyetik alan (B) gösterecek şekilde bobin kavrarsa indüksiyon akımının (i) yönü bulunur.

Bobin içerisinde şekildedeki gibi birer geri hareket ettiren çubuk manyetik oluşturduğu indüksiyon akımının yönü sürekli yön değiştirdiği galvanometre ile görülebilir.

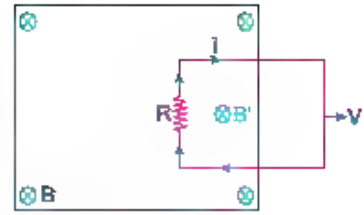


Şekildeki KL çubuğu V hızıyla çekildiğinde çerçevedeki manyetik akı artar. Bu durumda ters yönde B oluşur. Oluşan B dirençten belirtilen yönde indüksiyon akımı geçmesine neden olur.





Bir tel çerçeve şeklideki gibi manyetik alandan çıkacak şekilde çekilirse halkadaki akı azalır. Bu durumda akının azalmaması için çerçeve aynı yönde  $B$  oluşturur. Böylece d renkten geçen akım yönü belirtir aynı yöndedir.



Kapalı devrelerdeki (halka, bobin, çerçeve) akı değişimi hızı, indüksiyon emk sını verir

$$\epsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \text{ ifadesiyle bulunur}$$

$\epsilon$  Indüksiyon emk si birimi Volt'tur

$\Delta \Phi$  Akı değişimi Birimi Weber'dir

$\Delta t$  Zaman Birimi saniye dir

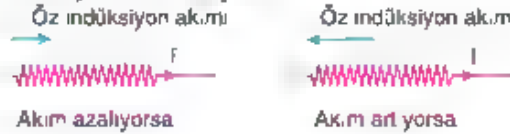
Sarım say s n n (N) verimise halinde

$$\epsilon = - N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \text{ ile bulunur}$$

### ÖZ İNDÜKSİYON AKIMI VE YÖNÜ

Bir bobinden geçen akı mıreosta yardım ya değıştirdiğinde devrenin kendi içinde bir akım oluşur. Bu akıma **öz indüksiyon akımı** denir.

Öz indüksiyon akımının yönü devre akımının artıp azalmasına bağlıdır. Devre akımı artıyorsa devre akımını azaltacak yönde, devre akımı azalıyorsa devre akımını artıracak yönde öz indüksiyon akımı oluşur.



### AKLINDA OLSUN

Bir devrede oluşan öz indüksiyon emk si

$$\epsilon = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \text{ ifadesiyle bulunur.}$$

$\epsilon$  Öz indüksiyon emk si birim Volt'tur

$L$  Öz indüksiyon kat sayısı Birimi Henry'dir

$\Delta I$ : Akım değışimidir Birimi Amper'dir

$\Delta t$ : Geçen zamandır. Birimi saniye'dir

### AKLINDA OLSUN

✓ Öz indüksiyon akım akım değışimiyle oluşur. Yönü sağ el kuralı ile bulunmaz.

✓ Indüksiyon akımı akım değışimiyle oluşur. Yönü sağ el kuralı ile bulunur.

### KAVRAM YANILGILARI



Değişmeyen manyetik akı indüksiyon akımına neden olur mu?



Değişmeyen manyetik akı indüksiyon akımını oluşturmaz. Indüksiyon akımının oluşabilmesi için manyetik akının değışmiş olması gerekir.



Gerilim sadece kapalı devrelerde mi oluşur?



Gerilim sadece kapalı devrelerde oluşmaz. İletken bir tel üzerinde de gerilim oluşturulabilir.



Elektrik enerjisi üretmek için sadece mıknatıslar hareket ettirmek mi gerekir?



Elektrik enerjisi sadece mıknatıslar hareket ettirerek oluşturulmaz. Mıknatısı sabit tutup iletken halkaları döndürülerek de elektrik üretilebilir.



## A PROBLEM ÇÖZME

1. Şekildeki X, Y, Z ve T halkaları mıknatıslar şekillerdeki gibi hareket ettirilerek, yaklaşıyor ya da uzaklaşıyor

a)



b)



c)



d)



Buna göre halkalardaki indüksiyon akımlarının yönlerini bulunuz.



## B ANALİZ

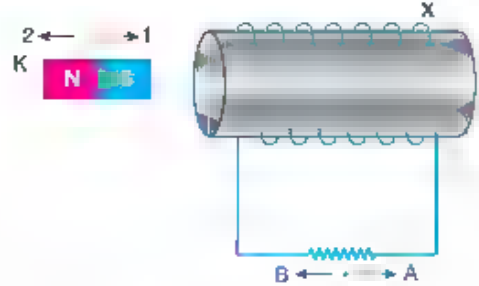
1. K mıknatısı ve X akım makarası şekildeki gibi tutuluyor,

Buna göre,

- Sadece K mıknatısı 1 yönünde hareket ettirildiğinde,
- Sadece K mıknatısı 2 yönünde hareket ettirildiğinde,
- Sadece X akım makarası 1 yönünde hareket ettirildiğinde,
- Sadece X akım makarası 2 yönünde hareket ettirildiğinde,
- Mıknatıs bobinin içinde bir süre bekletildiğinde,
- Mıknatıs ve bobin birbirlerine göre bağıl hızları sıfır olacak şekilde aynı hızla hareket ettirildiğinde

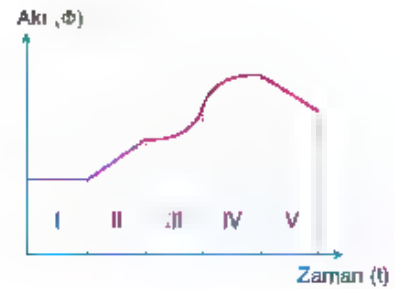
akım makarasında oluşan indüksiyon akımlarının yönünü belirtiniz.

- |    |    |     |
|----|----|-----|
| I  | II | III |
| IV | V  | VI  |



2. Bir yüzeyden geçen akı - zaman grafiği şekildeki gibi veriliyor

- Hangi aralıklarda indüksiyon akımı oluşmaz?
- Hangi aralık arda sabit indüksiyon akımı oluşur?
- İndüksiyon akımı zaman grafiğini çiziniz





## KAZANIMLAR

- Kazanım 1**
- Alternatif akımı açıklar
  - Öğrencilerin farklı ülkelerin elektrik şebekelerinde kullanılan gerilim değerleri ile ilgili araştırma yapmaları ve araştırma bulgularına dayanarak bu değerlerin kullanılmasının sebeplerinin tartışmaları sağlanır
  - Alternatif akım ile doğru akım karşılaştırılır
  - Edison ve Tesla'nın alternatif akım ile ilgili görüşlerinin karşılaştırılmasını sağlar
  - Alternatif akımın etkin ve maksimum değerlerini vurgular
- Kazanım 2**
- Alternatif ve doğru akım devrelerinde direncin, bobinin ve sığacın davranışını açıklar
  - İndüktans, kapasitans, rezonans ve empedans kavramlarını açıklar
  - Vektörel gösterim yapmaz. Akım ve potansiyelin zamana bağlı grafiklerine girmez
- Kazanım 3**
- Transformatörlerin çalışma prensibini açıklar
  - Transformatörlerin kullanım amaçlarını açıklar

### Anahtar Kelimeler

- Alternatif akım
- İndüktans
- Kapasitans
- Empedans
- Rezonans
- Transformatör

### Simgeler ve Okunuşları

- $X_L$  İndüktans
- $X_C$  Kapasitans
- $Z$  Empedans
- $I_e$  Etkin akım
- $V_e$  Etkin potansiyel



### Bilgi ve İletişim Teknolojisi Kullanımı

Bilgisayar, tablet, cep telefonu vb. cihazlar üzerinden

<https://phet.colorado.edu/tr>

[www.eba.gov.tr](http://www.eba.gov.tr)

[www.vascak.cz](http://www.vascak.cz)

sitelerinden herhangi birine giderek öğrendiğiniz fizik konuları ile ilgili daha detaylı görsel ve bilgilere ulaşabilirsiniz.

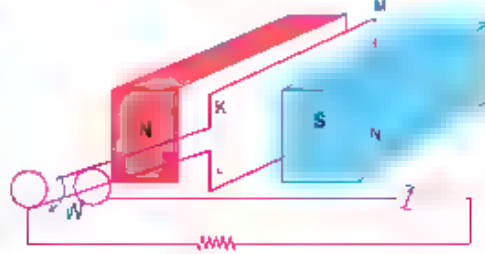




### ALTERNATİF AKIMIN ELDE EDİLMESİ

Yanda verilen şekilde de görüldüğü gibi mıknatıslar arasında dönen KLMN çerçevesinin (sarı) sabit hızla dönmesi sonucu oluşan akıma alternatif akım denir.

Alternatif akımın periyodik bir şekilde yönü ve büyüklüğü değişir. Alternatif akım kaynakları ~ şeklinde gösterilir.



Te çerçeve döndükçe çerçevedeki manyetik alan değişiminden dolayı bir emk oluşur. Bu emk, birim zamandaki akı değişimiyle bulunur.

$$\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Akı değişimi yerine konulduğunda herhangi bir andaki emk

$$\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin \omega t \text{ ile ifade edilir}$$

$\varepsilon_{\max}$  Emk'nin maksimum değeri

$\omega$  açısal hız

$t$  zaman

Elde edilen emk R dirençli bir devreye verirse devreden geçen akım Ohm kanununa göre

$$\varepsilon = IR$$

$$\varepsilon_{\max} \sin \omega t = IR$$

$$I = \frac{\varepsilon_{\max} \sin \omega t}{R}$$

$$I = \frac{\varepsilon_{\max}}{R} \sin \omega t \text{ bulunur}$$

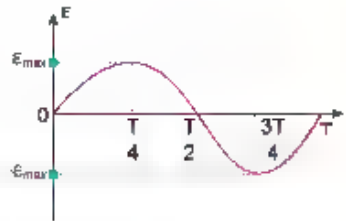
R direncinin uçları arasındaki gerilim V ise,

$$V = IR$$

$$V_{\max} = I_{\max} R$$

O halde,

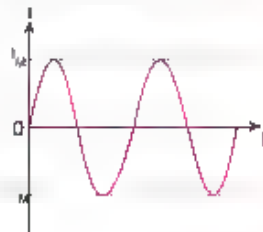
$$V = V_{\max} \sin \omega t \text{ olur,}$$



### Alternatif Akımın Maksimum ve Etkin Değerleri

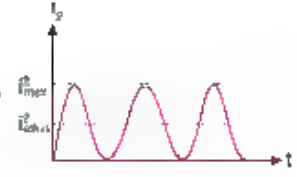
Alternatif akım uygulanan bir devrede harcanan gücü hesaplamak için akımın maksimum değerini kullanmak hataya sebep olur. Çünkü akım bir periyotluk sürede kı defa ve anlık olarak maksimum değer alır. Bunun dışında maksimum değerin altındadır. Ortalama değeri de kullanamayız. Çünkü bu değer de sıfırdır. Bu nedenle etkin akım şiddeti veya etkin potansiyel fark kullanmak yerinde olur.

Bir dirençten, belirli bir zaman aralığında verilen alternatif akımın sağladığı ısı miktarı, aynı dirençte ve aynı sürede bir doğru akım tarafından elde edilen akım değeriyle etkin akım, gerilim değeriyle etkin potansiyel denir.



Etkin akım değeri  $I_{et}$  ve etkin gerilim  $V_{et}$

$$I_{et} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \quad \text{ve} \quad V_{et} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \quad \text{şeklinde bulunur,}$$



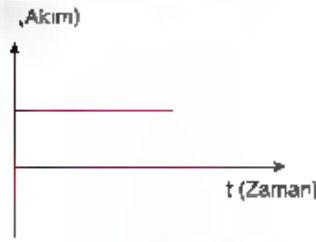
## ALTERNATİF AKIM İLE DOĞRU AKIM ARASINDAKİ FARKLAR

- Bir pilin verdiği akım doğru akımdır. Çünkü daima aynı doğrultuda olur. Pilin negatif ucundan pozitif ucuna doğru akar. Elektrikğin akış yönü muntazam aralıklarla değiştiği için bu akıma alternatif akım adı verilir. Elektronlar bir ileri bir geri gidip gelir.
- Alternatif akımın şiddeti, miktarı ve yönü sürekli değişmektedir. Tam bir çevrim süresince akım şiddeti önce sıfırdan başlar ve yavaş yavaş artıp sonra tekrar sıfıra iner. Sonra ters yönde aynı şey olur. Doğru akımda akım büyüklüğü ve yönü değişmez.
- Isıtıcılar, lambalar, motorlar gibi elektrik cihazları çalıştırmak için alternatif akımın önemli bir faydası vardır. İki bobin vasıtasıyla gerilimi yükseltmek veya düşürmek mümkündür.

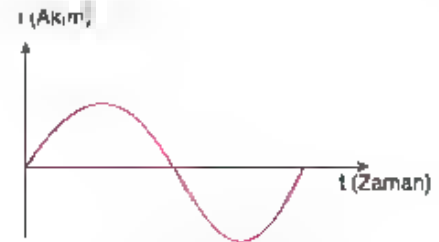


### AKLINDA OLSUN

- Şehir elektriğinden beslenen bir ampulün ışığı gözümüze sürekli görünmekle birlikte aslında bu ışık akımın frekansı 50 Hz olduğu zaman 100 defa kırılıp kırılıyor.
- Şehir elektriği alternatif akımdır.
- Şehir elektriği yüksek potansiyellerde taşınır. Transformatörlerde bu potansiyel düşürülür.

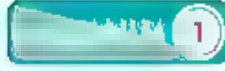


Doğru akım

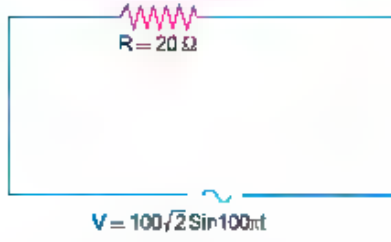


Alternatif akım

- Alternatif akım jeneratörlerinin verimleri %95 üzerinde olup güçleri ve devir sayıları, doğru akım jeneratörlerine göre daha büyüktür.
- Doğru akım, telekomünikasyon sektöründe, radyo, teyp gibi elektronik cihazlarda maden arama ve maden kapıyacılığında, elektrikli taşıtlarda ve DC elektrik motorlarında kullanılır. Alternatif akım, evlerde, ofis binaları, sokak aydınlatmasında kullanılır. Pili, batarya, akü gibi kaynaklarda alternatif akım yoktur.
- Alternatif akımın gerilimi istendiğinde transformatör ile kolaylıkla yükseltilebilir ya da alçaltılabilir.
- Alternatif akım doğru akıma kolaylıkla dönüştürülür. Ancak doğru akım alternatif akıma çevirmek için özel düzeneklere ihtiyaç duyulur.
- Edison, şehirlere doğrusu akım kullanarak elektrik üreten santraller inşa ediyordu. Fakat bu santrallerin ürettiği akım kısa mesafelere iletelebildiği için ve tam verimli çalışmadığından sık sık elektrik kesintileri yaşanmaktaydı. Tesla Edison'un yanında çalışmaya başladıktan kısa bir süre sonra santrallerdeki sorunları çözmeyi başardı. Tesla'nın ürettiği alternatif akım jeneratörlerinin avantajının daha fazla olduğu görüldü.



1



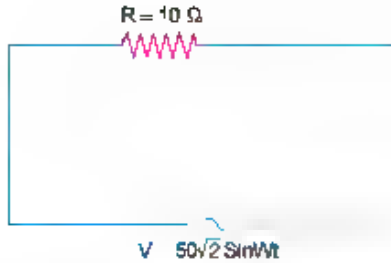
Şekildeki alternatif akım devresinde,

- Gerilimin maksimum değeri kaç volt tur?
- Gerilimin etkin değeri kaç volt tur?

2. Bir alternatif akım devresinde üreticinin potansiyeli denklemi  $V = 100\sqrt{2} \sin 50t$  dır.

Buna göre, devrenin açısal hızı kaç rad/s dir?

3.

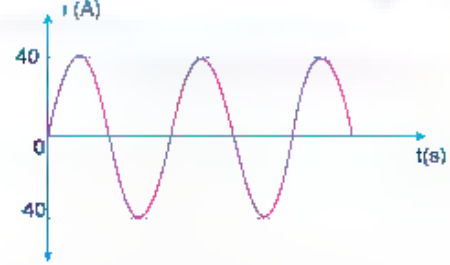


Bir alternatif akım devresinde direnç 10 ohm dur

Buna göre, dirençten geçen akımın etkin değeri kaç amperdir?

CΔP

4.



Şekildeki alternatif akım devresinde dirençten geçen akımın maksimum değeri kaç amperdir?

5. Bir direncin uçları arasındaki alternatif gerilimin denklemi  $V = 220\sqrt{2} \sin 100\pi t$  dir.

Buna göre, alternatif akımın frekansı kaç Hz dir?

6. Bir direncin uçlarındaki alternatif gerilimin maksimum değeri  $100\sqrt{2}$  V ve akımın frekansı  $50 \, \text{s}^{-1}$  dir.

Buna göre, gerilimin sıfırdan geçtikten  $\frac{1}{400}$  s sonraki değeri kaçtır?

KAYRAMA

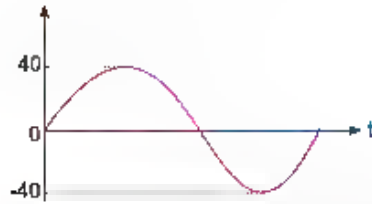
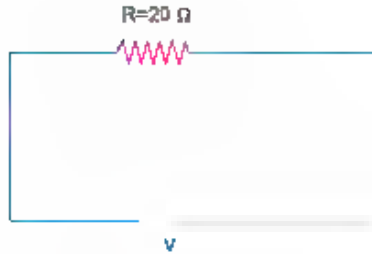
7. Değeri  $20\Omega$  olan direncin uçları arasındaki gerilimin denklemleri  $V = 100\sqrt{2} \sin \omega t$  dir.

Buna göre, akımın maksimum değeri nedir?

8. Bir direncin uçları arasındaki alternatif gerilimin etkin değeri  $50\sqrt{2}$  Volt ve alternatif akımın frekansı  $50 \text{ s}^{-1}$  dir.

Gerilimin, sıfırdan geçtikten  $\frac{1}{200}$  saniye sonraki değeri nedir?

9.



R direncinden geçen akımın zamana göre değişim grafiği şekildedir.

Buna göre, gerilimin etkin değeri kaç V dir?

#### 10. Alternatif akım,

- I. Aydınlatma sistemlerinde
- II. Elektrikli ısıtıcılarda
- III. Suyun elektrolizinde

yukarıda verilenlerin hangilerinde kullanılabilir?

11. I. Alternatif akım, doğru akıma kolaylıkla çevrilebilir.

II. Günlük hayatta evlerimizde kullandığımız elektrik çesidi daha çok alternatif akımdır.

III. Akü doğru akım kaynağıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

12. Bir alternatif akım devresinde açısı hız  $150 \text{ rad/s}$  dir.

Buna göre, alternatif akım kaynağının frekansı kaç Hz dir? ( $\pi = 3$ )

CAP

1.	a) $100\sqrt{2}$ b) 100	2.	50	3.	5	4.	40	5.	50	6.	100
7.	$5\sqrt{2}$	8.	100	9.	$400\sqrt{2}$	10.	ve II	11.	I, II ve III	12.	25





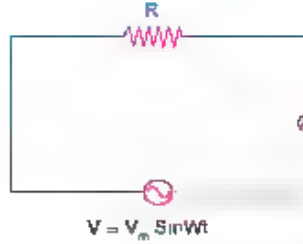
## R - L - C DEVRELERİ

### R - Devres

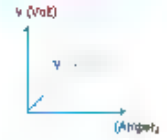
Alternatif akım devresinde sadece R bulunuyor. Bir direncin iki ucu arasındaki potansiyel fark  $V = V_m \sin \omega t$  olur. Dirençten geçen akım şiddeti ise,

$$I = \frac{V}{R} \sin \omega t \text{ olur}$$

Sadece R bulunan alternatif akım devresinde akım ve gerilim aynı fazdadır. Yani aynı anda maksimum ve minimum değerlerine ulaşır.



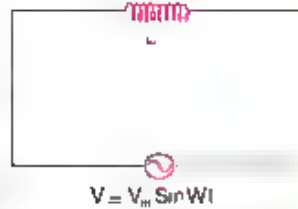
### AKLINDA OLSUN



Sadece R devre doğru akıma bağlıdır. V = IR grafiği olur.

### L - Devresi

Alternatif gerilim uygulanan bobin te sarı mardan oluştuğu için iki direnç ortaya çıkar. Birincisi tellerin direnci, ikincisi bobinin direncidir. Bobinin direncine induktans denir.  $X_L$  sembolüyle gösterilir.  $X_L$  nin değeri,  $X_L = \omega L$  ile hesaplanır. L bobinin öz induksiyon katsayısıdır. Birim Henrydir.  $\omega = 2\pi f$  alınırsa,  $X_L = 2\pi f L$  ile de hesaplanır. Birimi ohm ( $\Omega$ ) dur.



### AKLINDA OLSUN

Bobinin tellerinin yapıldığı maddeden kaynaklanan direnç saf dirençtir. Isınmasını sağlayan dirençtir (R). Induktans bobinin alternatif akıma gösterdiği dirence induktans denir ( $X_L$ ). Bir bobinin direnci  $Z_L = \frac{V_a}{I_a}$  ile hesaplanır. L devresinde gerilim akımdan öndedir.

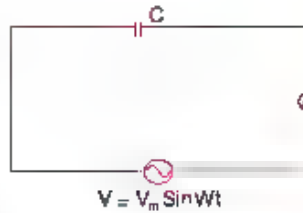
### C - Devres

Alternatif akım devresine bağlanan kondansatör akıma karşı direnç oluşturur. Kondansatörün bu direncine kapasitans denir. Kapasitans

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \text{ ile hesaplanır}$$

$$\text{fadeye } \omega = 2\pi f \text{ yazılırsa } X_C = \frac{1}{2\pi f C} \text{ elde edilir.}$$

Kapasitansın birimi ohm dur. Kondansatör bağlı alternatif akım devresinde akım gerilimden öndedir.



### Alternatif Akım Devresinde Rezonans

Bir alternatif akım devresinde induktansın direnci ( $X_L$ ), kapasitansın direncine ( $X_C$ ) eşit ise devre rezonans halindedir denir.



Rezonans durumunda devrenin direnci hesaplanırken induktans ve kapasitans dirençleri hesaba katılmaz. Bu yüzden rezonans durumunda devrenin direnci en küçük, akım en büyük değeri alır.

Rezonans frekansı,

$$X_L = X_C$$

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$$2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \text{ bağıntı ile hesaplanır}$$

### AKLINDA OLSUN

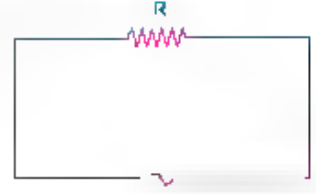
Doğru akım devrelerinde sığaç çok kısa sürede dolar. Bu durumda devreden akım geçmez. Bu yüzden sığaç doğru akıma karşı gösterdiği direnç yoktur.

**AKLINDA OLSUN**

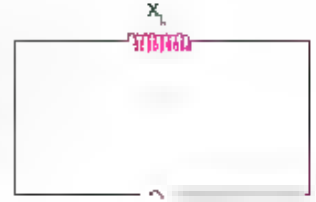
Alternatif akım devrelerinden, birden fazla direncin toplam olan eşdeğer dirence **empedans** denir.  $Z$  ile gösterilir.

**Alternatif Akım Devrelerinde Devre Dirençlerini Etkileyen Değişkenler**

1. R(saf direnç) lı bir devrenin dirençlerini sadece direncin değişmesi etkiler (Yapıldığı madde, uzunluk - kesit)



2. Bobinin yapıldığı maddeden kaynaklanan direnç (R) ve alternatif akıma karşı gösterdiği direnci ( $X_L$ ) vardır.  $X_L = \omega L$  olduğu için alternatif akım frekansının değişmesi devre direncini etkiler. Frekans artarsa  $X_L$  artar. Bobinin yapıldığı maddenin cinsinde endüktansı etkiler.



3. Kondansatörün alternatif akıma karşı gösterdiği direnç kapasitans  $X_C = \frac{1}{\omega C}$  dir. Bu yüzden alternatif akım frekansının değişmesi kapasitansı etkiler. Frekans artarsa  $X_C$  azalır. Kondansatörün sığası da kapasitansı etkiler.



4.  $X_L > X_C$  ise frekans artarsa empedans artar.  $X_C > X_L$  ise frekans artarsa empedans önce azalır sonra artar.



## KAZANIM 2

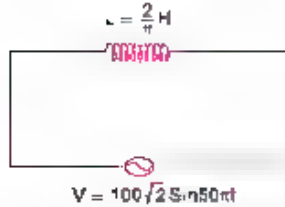
1. ( ) Alternatif akıma bağlı bobinin akıma karşı gösterdiği zorluğa indüktans denir  
( ) Indüktansın değeri frekansa bağlıdır  
( ) Öz indüksiyon katsayısının birimi Hertz dir

Yukarıda verilen doğru - yanlış etkinliğinde doğru ifadenin başına D, yanlış ifadenin başına Y konuluyor. Etkinlik doğru yapıldığında soruların başına sırasıyla hangi harf konulmalıdır?

2. Bir alternatif akım devresinde akım makarasının indüktans  $20 \Omega$ , frekans  $50 \text{ s}^{-1}$  dir.

Buna göre, akım makarasının öz indüksiyon katsayısı kaçtır? ( $\pi=3$ )

3.



Şekildeki alternatif akım devresindeki bobinin özindüksiyon katsayısı  $\frac{2}{\pi} \text{ H}$  dir.

Buna göre, bobinin indüktansı kaç ohm dur?

4. Bir alternatif akım devresinde akım makarasının öz indüksiyon katsayısı  $0.3 \text{ H}$  dir.

Devrenin indüktansı  $18 \Omega$  olduğuna göre akımın frekansı kaç Hz dir? ( $\pi = 3$  alın z)

CAP

## KAVRAMA



5. Bir alternatif akım devresinde kullanılan sığacın sığası  $5 \mu\text{F}$  dir.

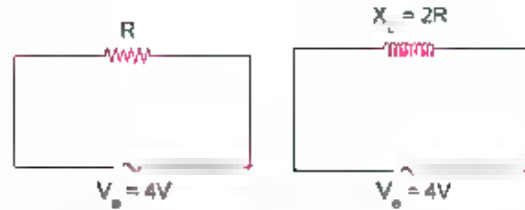
Devrenin frekansı  $50 \text{ s}^{-1}$  olduğuna göre sığacın kapasitansı kaç ohm ( $\Omega$ ) dur? ( $\pi = 3$  alın z)

6. Bir alternatif akım devresinde kapasitansı artırmak için,

- Devrenin frekansını artırmak
- Sığacın sığasını artırmak
- Devrenin frekansını azaltmak

hangileri tek başına yapılmalıdır?

7.

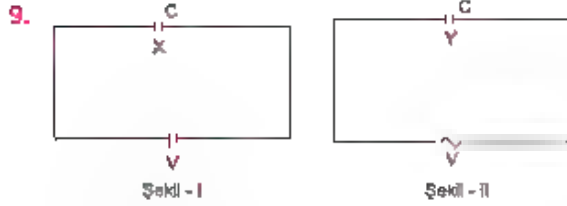


Etkin değeri  $4\text{V}$  olan şekildedeki alternatif akım devrelerinde direncin ve saf direnci önemsiz bobinin toplam direnç değerleri verilmiştir.

Buna göre, dirençte ve bobinde oluşan etkin akımların oranı  $\frac{I_R}{I_L}$  kaçtır?

8. I Empedans  
II. Kapasitans  
III. Rezonans

Yukarıda verilenlerden hangisinin birimi ohm dur?

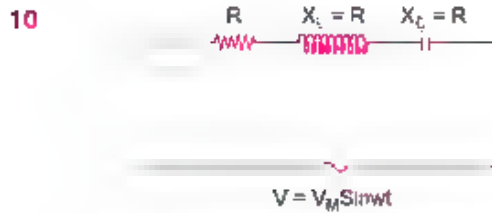


Özdeş X ve Y kondansatörleri doğru akım ve alternatif akım kaynaklarına şekildeki gibi bağlanmıştır.

Buna göre,

- I. X kondansatöründen çok kısa bir süre akım geçer  
II. Y kondansatörünün sığası artarsa kapasitans azalır  
III. Y kondansatörünün akıma karşı gösterdiği zorluk kapasitansdır

yargılarından hangileri doğrudur?



Şekildeki alternatif akım devresiyle ilgili olarak,

- I. Devre rezonans halindedir  
II. Devrede oluşan etkin akım maksimumdur  
III. İndüktans kapasitansdan büyüktür

hangileri doğrudur?

(Boblin saf direnci önemsizdir.)

11. Bir alternatif akım devresinde akım makarasının öz indüksiyon katsayısı 0,8 H. Sığacın sığası 20  $\mu F$  dir.

Buna göre, devrenin rezonans frekansı kaç  $s^{-1}$  dir? ( $\pi = 3$  alın z)

12. Bir alternatif akım devresinde akım makarasının öz indüksiyon katsayısı 0,64 H dir. Sığacın sığası 1  $\mu F$  dir.

Buna göre, devrenin rezonans frekansı kaç Hz dir? ( $\pi = 3$  alınız)

13. Alternatif akım devresinde devrenin frekansı artırılırsa,

- I.  $X_L$  artar  
II.  $X_C$  azalır  
III. R değişmez

ifadelerinden hangileri doğrudur?



ÇAP

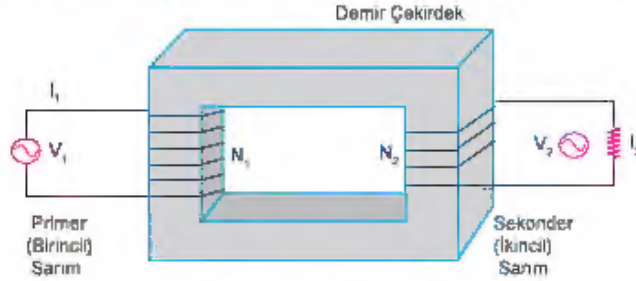
1.	D D V	2.	$\frac{1}{15}$	3.	100	4.	10	5.	$\frac{10000}{15}$
6.	Yalnız III	7.	2	8.	I ve II	9.	II ve III	10.	I ve II
11.	$\frac{125}{3}$	12.	$\frac{525}{3}$	13.	I, II ve III				





### TRANSFORMATÖRLERİN YAPISI

Transformatör, bir demir çekirdek ve bunun üzerine sarılmış iki makaradan oluşur.

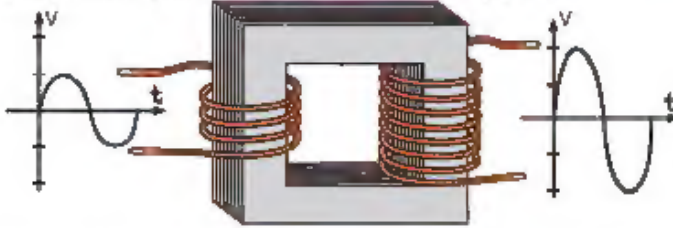


Demir çekirdek üzerine gerilimin uygulandığı tarafa  $N_1$  sarım, gerilimin alındığı tarafa  $N_2$  sarım sarılır.  $N_1$ 'e primer (birinci) sarım,  $N_2$ 'ye sekonder (ikinci) sarım denir.

Birinci sarıma uygulanan akım demir çekirdekte akı değişimi meydana getirir. Bu akının büyük bir kısmı diğer sarıma geçer ve indüksiyon yoluyla aynı frekanslı bir alternatif emk oluşturur. Böylece birinci sarıma verilen güç indüksiyon yoluyla ikinci makaraya iletilmiş olur.

Bu yolla alternatif gerilimin azaltılmasını veya artırılmasını sağlayan araçlara **transformatör** denir.

Transformatörlerde ikinci sarım birinci sarımdan büyükse **yükseltici**, ikinci sarım birinci sarımdan küçükse **alçaltıcı transformatör** adını alır.



Transformatörlerde gerilimler sarım sayıları ile doğru orantılıdır.

$$N_1 > N_2, V_1 > V_2 \text{ (Alçaltıcı transformatör)}$$

$$N_2 > N_1, V_2 > V_1 \text{ (Yükseltici transformatör)}$$

İdeal transformatörlerde giriş ve çıkış güçleri birbirine eşittir.

$$P_{\text{primer}} = P_{\text{sekonder}}$$

$$V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} \text{ olur.}$$

Bu nedenle ideal transformatörlerde sarım sayıları, akım ve potansiyel fark ara-

sında,  $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$  eşitliği vardır.

### Transformatörün Verimi

Transformatörlerde birinci sarıma verilen gücün bir kısmı, ikinci sarıma iletilirken bir kısmı kaybolur. Bir transformatörün verimi alınan gücün verilen güce oranıdır.

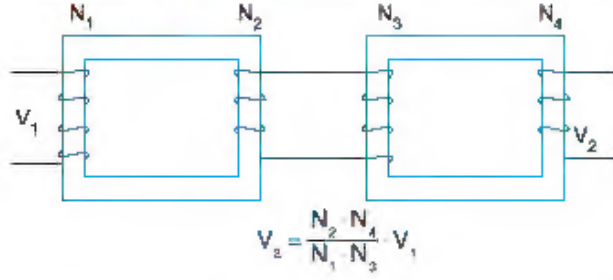
$$\text{Verim} = \frac{P_2}{P_1}$$

$$\text{Verim} = \frac{V_2 \cdot I_2}{V_1 \cdot I_1} \text{ eşitliğiyle bulunur.}$$

$$\text{Yüzde Verim} = \frac{V_2 \cdot I_2 \cdot 100}{V_1 \cdot I_1}$$



#### AKLINDA OLSUN



Birinci transformatörün çıkış gerilimi ikinci transformatörün giriş gerilimine eşittir. Bu durum  $N_2$  ve  $N_3$  sarım sayısına bağlı değildir.

- Transformatörlerin oldukça geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Elektrik üretildiği yerde trafolar vasıtasıyla elektrikliğin gerilimi binlerce volta çıkartılır. Tüketim yerinde de elektrikliğin kademeli olarak düşürülmesi de trafolar etkisiyle olur. Bazen de transformatörler güvenlik amacıyla izolasyon sağlamak için kullanılır. Elektrik giriş ve çıkış sarmırları aynı olan trafoda aynı potansiyel vardır fakat elektriksel olarak birbirinden izole edilmiş olur.
- Enerjinin uzak yerlere, bölgelere iletilmesi için yüksek gerilim kullanmak gerekir. Çünkü alçak gerilimle enerji iletiminde akım çok yüksek değer alır. Bu akımı taşıyacak iletken kesitinin büyümesi, maliyeti artırır. Elektrik enerjisinin iletiminde gerilim ne kadar yüksek olursa hatlardan geçen akım o oranda küçülür. Hatlarda oluşan kayıplar azalır. Yüksek gerilimle taşınan akım, evlerde kullanılan elektrik aletlerini çalıştırmak için transformatörler vasıtasıyla potansiyeli düşürülür.



#### KAVRAM YANILGILARI



Alternatif akımda, akım ve gerilim doğru akım devrelerindeki gibi sabit mi kalır?



Akım büyüklüğü ve yönü sürekli değişir. Bizim hissettiğimiz değer etkin akım değeridir. Sabit gibi hissederiz.



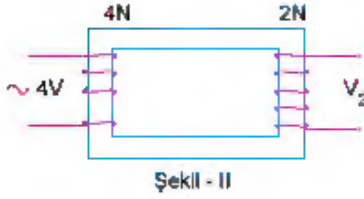
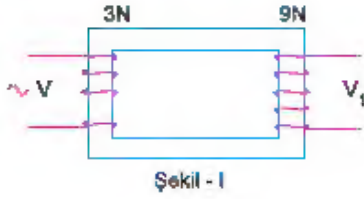
Transformatörler doğru akımı değiştirmek için kullanılır?



Transformatörler alternatif akımı değiştirmek için kullanılır.

### KAZANIM 3

1.



Şekil - I ve Şekil - II'deki transformatörlerin girişlerine sırasıyla V ve 4V alternatif gerilimleri uygulanıyor.

Buna göre, transformatörlerin çıkış gerilimleri oranı  $\frac{V_1}{V_2}$  kaçtır?

2. Doğru akım transformatörlerin çalışmasını sağlamaz. Ancak bazı durumlarda transformatörleri çalıştırmak mümkün olabilmektedir.

- Bir arabanın çalıştırılması anında
- Değişken direnç kullanılması durumunda
- Bir devrede ampul kullanılması durumunda

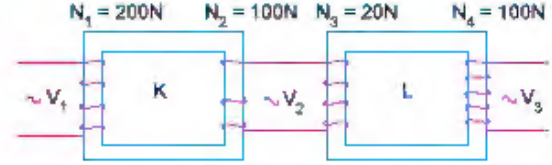
Yukandaki durumlardan hangilerinde bu durum mümkün olabilir?

CAP

### KAVRAMA



3.



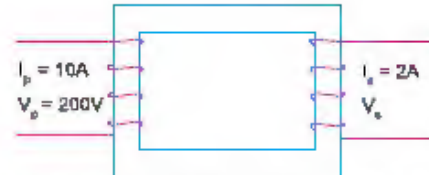
Sarım sayıları verilen ideal K ve L transformatörleri şekildeki gibi bağlanmıştır.

Buna göre,

- K transformatörü gerilim düşürücüdür.
- $V_1$  gerilimi  $V_2$  den büyüktür.
- $\frac{V_1}{V_3} = \frac{2}{5}$  tir.

yargılarından hangileri doğrudur?

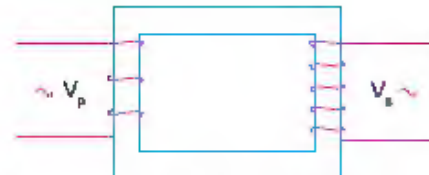
4.



İdeal bir transformatörde primer gerilimi 200 V, primer akımı 10 A'dır.

Transformatörün sekonder akımı 2 A ise sekonder gerilimi kaç V dir?

5.



İdeal transformatörde primerdeki güç 500 wattır. Buna göre sekonder gücü kaç watt'tır?

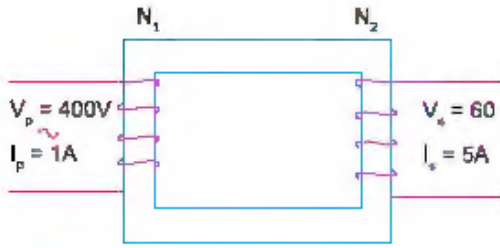
KAVRAMA



6. Verimi %90 olan bir transformatörün primer (birinci) sargıya 80 V gerilim uygulandığında sekonder (ikinci) sargıda 180 V elde ediliyor.

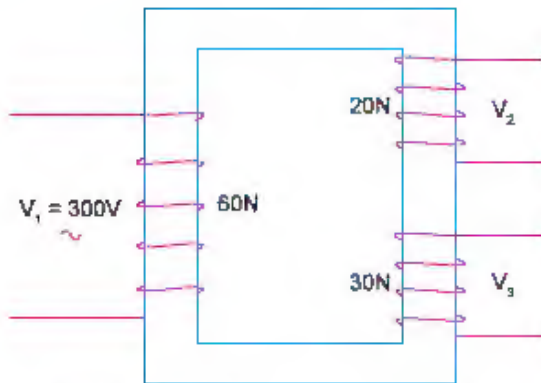
Primer sargıdaki akım 5 A olduğuna göre, sekonder sargıdaki akım kaç A olur?

7.



Şekilde verilen transformatörün verimi % kaçtır?

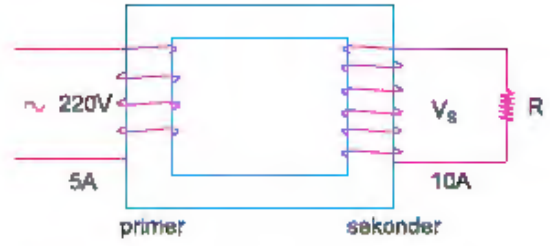
8.



Şekildeki ideal transformatörün giriş gerilimi 300 V dir.

Buna göre,  $V_2$  ve  $V_3$  gerilimleri kaç voltur?

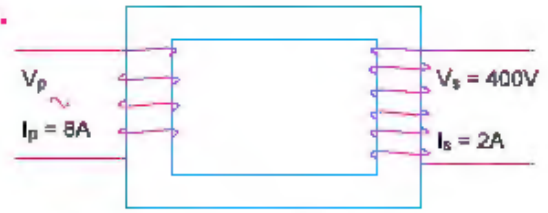
9.



Şekildeki transformatörün verimi %80 dir.

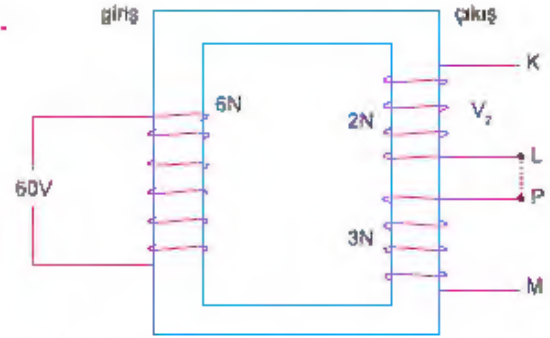
Buna göre, sekonder sargıdaki gerilim kaç voltur?

10.



Verimi %100 olan şekildeki transformatörde primer sargıdaki gerilim kaç Volt'tur?

11.



Sarımaların sarılma yönü şekildeki gibi olan bir transformatörün girişindeki sarım sayısı 6N, çıkışındaki sarımların sayıları da 2N ve 3N dir.

Bu transformatörün L ile P noktaları iletken bir telle birleştirilip girişine etkin değeri 60V olan alternatif gerilim uygulandığında çıkışın K, M noktaları arasındaki gerilimin etkin değeri kaç V olur?

1.	$\frac{3}{2}$	2.	I ve II	3.	I, II, III	4.	1000	5.	500
6.	2	7.	75	8.	$V_2 = 100V$ $V_3 = 150V$	9.	88	10.	100
11.	10								